

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3097007号  
(P3097007)

(45)発行日 平成12年10月10日(2000.10.10)

(24)登録日 平成12年8月11日(2000.8.11)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 1 G 4/30  
4/012  
4/12  
H 0 5 K 3/20  
// C 0 8 L 83/04

識別記号  
3 1 1  
3 6 4

F I  
H 0 1 G 4/30 3 1 1 D  
4/12 3 6 4  
H 0 5 K 3/20 B  
C 0 8 L 83/04  
H 0 1 G 1/015

請求項の数6(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-20156

(22)出願日 平成5年2月8日(1993.2.8)

(65)公開番号 特開平6-232000

(43)公開日 平成6年8月19日(1994.8.19)

審査請求日 平成10年2月2日(1998.2.2)

(73)特許権者 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 石川 真理子

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電  
器産業株式会社内

(72)発明者 西村 勉

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電  
器産業株式会社内

(72)発明者 鈴木 俊之

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電  
器産業株式会社内

(74)代理人 100112128

弁理士 村山 光威 (外1名)

審査官 朽名 一夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 積層セラミックコンデンサの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部電極となる所定のパターン状に離形処理を施したフィルム上に薄膜形成法により金属箔を形成するステップと、キャリアフィルム上にセラミックグリーンシートを形成するステップと、前記セラミックグリーンシート上に前記金属箔を押圧して、離形処理を施した部分の前記金属箔のみを前記セラミックグリーンシート上に転写するステップとを有し、さらに、生セラミックからなるベースを準備するステップと、前記ベース上に前記金属箔を転写したグリーンシートを圧着して積み重ねるステップを有する積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項2】 フィルム上に薄膜形成法により金属箔を形成するステップと、キャリアフィルム上にセラミックグリーンシートを形成するステップと、前記セラミック

グリーンシート上に内部電極となる所定のパターン状に接着剤を塗布した後、前記金属箔を押圧して接着剤を塗布した部分のみを転写するステップとを有し、さらに、生セラミックからなるベースを準備するステップと、前記ベース上に前記金属箔を転写したグリーンシートを圧着して積み重ねるステップを有する積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項3】 内部電極となる所定のパターン状に離形処理を施したフィルム上に薄膜形成法により金属箔を形成するステップと、キャリアフィルム上にセラミックグリーンシートを形成するステップと、前記セラミックグリーンシート上に内部電極となる所定のパターン状に接着剤を塗布した後、前記グリーンシート上に前記金属箔を押圧して離形処理を施した部分のみを転写するステップとを有し、さらに、生セラミックからなるベースを準

備するステップと、前記ベース上に前記金属箔を転写したグリーンシートを圧着して積み重ねるステップを有する積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項4】 前記金属箔に内部電極となる所定のパターン状に切り込みを形成し、所定の部分のみを転写する、あるいは転写前に不要な部分をはぎ取った後転写する請求項1、請求項2または請求項3記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項5】 内部電極となる部分に施す離形処理剤がシリコン系樹脂またはメラミン系樹脂またはエポキシ系樹脂からなることを特徴とする請求項1または請求項3記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項6】 前記接着層がフェノール系樹脂またはケトン系樹脂またはブチラール系樹脂からなることを特徴とする請求項2または請求項3記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は積層セラミックコンデンサの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】昨今、電子機器の小型化、高性能化に伴って積層チップコンデンサは小型化、大容量化への要望がますます増大している。従来、積層セラミックコンデンサは、次のようなステップを経て製造されている。まず、ドクターブレード等によりシート状に成形されたセラミックグリーンシートが準備され、その上に、内部電極となる金属、たとえばパラジウム、銀-パラジウム、ニッケルが、所定のパターンをもってスクリーン印刷または薄膜形成方法によって形成され、さらに、薄膜形成法により作製された内部電極をグリーンシートに転写する方法としては、内部電極となる所定の部分のみを転写する手段として、エッチング、所定部分のみを押圧する、あるいはマスキング等が用いられる(例えば特開昭64-42809号公報)。この時、内部電極厚みは、スクリーン印刷では約4 $\mu$ m、薄膜形成方法では0.1~1.0 $\mu$ mである。なお、通常、セラミックグリーンシートは、後で切断されて複数個の積層セラミックコンデンサを得ることが意図されており、したがって、内部電極となる部分は、セラミックグリーンシート上において、複数個の箇所分布して形成される。

【0003】次に、上述のように内部電極を形成したセラミックグリーンシートが積層され、プレスすることにより圧着された後、個々の積層セラミックコンデンサのためのチップを得るように切断される。そして、上述のチップは焼成される。その後、チップの表面の所定の領域に、外部電極となる金属ペーストが塗布され、これが焼成されることによって、積層セラミックコンデンサが完成される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】一般に、積層セラミックコンデンサを小型化、大容量化するための工法上の手段として、上記のセラミックグリーンシートを薄層化し、内部電極間の距離を短くすることや、規定寸法内で上記のセラミックグリーンシートをできるだけ多く積層することが有効である。しかし、内部電極に金属ペーストを用いた場合、内部電極厚みが大きいためセラミックグリーンシート上に大きな凸部が存在することになる。したがって、セラミックグリーンシートを積層し、圧着する時に、内部電極が形成されていない部分に十分な圧力がかからず、特に大容量品の場合には、多くのセラミックグリーンシートを積層することになるのでシート間の接着性が低下し、チップ焼成後、クラックが発生してしまうといった問題点がある。

【0005】また、内部電極形成法に薄膜形成法を用いた場合、一般的にセラミックグリーンシート上ではなくフィルム上に薄膜を形成し、それをセラミックグリーンシート上に転写する方法が採用される。しかし、金属薄膜は大きな内部応力を有しているため、それをフィルムに付着させる場合には大きな付着強度が必要となるが、一方、後の転写工程で不都合が生じない程度に抑制しなければならない。その結果、部分的に内部応力に耐えきれず付着強度が非常に小さい部分が生じ、グリーンシートへの転写の際に不要部分まで転写される、逆に所定部分に転写されず、容量値のばらつきが生じるといった問題がある。不要部分まで転写される問題を防ぐ手段として、エッチングを行う場合があるが、レジスト塗布、不要部分の除去、レジストの除去といった工程が付加されるため、内部電極形成コストが大きくなるという問題がある。本発明は上記従来の問題を解決するものであり、薄膜形成法により作製された内部電極をセラミックグリーンシートに圧着する際の転写性を向上させ、さらに容易に一定面積の内部電極を得ることができる積層セラミックコンデンサの製造方法を提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するために、まず、以下に示すステップの少なくとも1つ以上を備える特徴を有するものである。

【0007】(1) フィルム上に内部電極となる所定の部分に離形処理を施すステップと、前記フィルム上に金属箔を薄膜形成法により形成するステップと、キャリアフィルム上にセラミックグリーンシートを形成するステップと、前記セラミックグリーンシート上に前記金属箔を押圧して離形処理を施した部分の前記金属箔のみを前記セラミックグリーンシート上に転写するステップ。

【0008】(2) フィルム上に薄膜形成法により金属箔を形成するステップと、キャリアフィルム上にセラミックグリーンシートを形成するステップと、前記セラミックグリーンシート上に内部電極となる所定のパターン状

に接着剤を塗布した後、前記金属箔を押圧して接着剤を塗布した部分のみを転写するステップ。さらに、生セラミックからなるベースを準備するステップと、前記ベース上に前記金属箔を転写したキャリアフィルムを外側に向けてベースとグリーンシートを圧着するステップと、前記キャリアフィルムを除去するステップの後に、前記除去されたキャリアフィルムと置き換わるように、前記金属箔を転写したキャリアフィルムを配置し、前記と同様にグリーンシートを圧着するステップの繰り返しにより、誘電体と内部電極の積層を行うステップ。また、必要に応じて、金属箔を転写する際に内部電極となる所定のパターン状に切り込みを入れると良い。

#### 【0009】

【作用】したがって、本発明においては、内部電極に金属箔を用いることから、セラミックグリーンシート表面の内部電極による凸部は激減し、シート圧着時にシート全体に圧力が加わるので、シート間の接着性が向上する。その結果、より多くのセラミックグリーンシートを積層することができる。さらに、部分的に離形処理層あるいは接着層を設けることから、内部電極となる所定の部分のみを精度良くセラミックグリーンシートに転写でき、容量値のばらつきを抑えることができる。以上のことから本発明は、セラミック誘電体層の薄層化、高積層化、容量命中率の向上の点で積層セラミックコンデンサの小型化、大容量化、生産性の向上の要求を容易に満たし得ることができる。

#### 【0010】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。図1は本発明の第1の実施例におけるセラミックグリーンシートの作製法を、また図2は作製されたセラミックグリーンシートを示したものである。図1および図2において、1はセラミック誘電体層、2はキャリアフィルム、3はフィルム、4はマスクフィルム、6は離形処理層、7は金属箔からなる内部電極を示す。

【0011】まず、チタン酸バリウムを主成分とする誘電体粉末120重量部、ポリビニルブチラール樹脂30重量部、ブチルカルビトール150重量部、フタル酸ジオクチル4重量部を配合し、ボールミルで20時間混練して、セラミック誘電体層用スラリーを作製し、図1(a)に示すように、このスラリーを用いてリバースロール法でセラミック誘電体層1をキャリアフィルム2の上に形成する。但し、図では厚み方向が強調されている。

【0012】別途、フィルム上に内部電極となる所定のパターン状に離形処理層を形成する。離形処理層の形成方法は、図1(b)に示すように、所定のパターンで内部電極に寄与する部分のみに孔をあけたマスクフィルム4を準備し、フィルムと重ね合わせる。この重ね合わせた2枚組のフィルムのマスクフィルム4側からシリコン系樹脂、メラミン系樹脂あるいはエポキシ樹脂等の離形処

理用の樹脂を溶解した有機溶剤を噴霧する。その後、マスクフィルム4を除去することで、図1(c)に示すように、離形処理層6を所定のパターンでフィルム上に形成することができる。マスクフィルムを使用する代わりに、スクリーン印刷で離形処理層を形成してもよい。これに、活性化処理を施し、ヒドラジンあるいはホウ素系還元剤を用いた無電解ニッケルメッキによりニッケル金属箔からなる内部電極を厚み0.1~0.7 $\mu$ mの範囲で図1(d)のように形成する。

【0013】これを先に作製したセラミック誘電体層1上に、金型を100~120℃に加熱しながら、50~700kg/cm<sup>2</sup>の圧力でフィルム側から押圧し転写する。その後フィルム3を除去し、図2に示すセラミックグリーンシートが作製される。その後、このセラミックグリーンシートを複数枚準備し、図3に示すように転写によって積層を行う。まず生セラミックからなる生セラミックベース11上にセラミックグリーンシートのキャリアフィルム側を上にして配置し、上部より金型8で加圧し、内部電極7の所定の部分(離形処理層6)のみが転写されたセラミック誘電体層1を転写する。なおこの時の転写は、金型8を100~120℃に加熱した状態で、50~200kg/cm<sup>2</sup>に加圧して行う。以後、セラミックグリーンシートを同様の手順で所望の積層数まで転写を繰り返した後、所望の寸法で切断し、1300℃で焼成する。

【0014】離形処理層を設けずに作製したチップ、本方法で作製したチップ、および、本方法に基づき金属箔を形成した後所定のパターンに切り込みを入れて作製したチップとで、内部電極厚み0.4 $\mu$ m、セラミック誘電体層厚み10 $\mu$ m、積層数100層で1.6×1.6×3.2mm、容量値3.3 $\mu$ Fのチップをそれぞれ100個ずつ作製し、その容量値のばらつきを比較した。その結果、離形処理層を設けなかったものが±19.2%、本方法で作製したものが±4.9%、本方法にさらに金属箔に所定の切り込みを入れて作製したものが±3.6%であった。このことから明らかに、本方法は内部電極が精度良く転写されているため、100層以上の積層を行っても容量のばらつきが小さく、製品の歩留まりの向上に有効であることが分かる。さらに、内部電極となる所定の部分に切り込みを形成すると、所定の形状をさらに精度良く転写することが可能となり、容量のばらつきが小さくなることが分かる。

【0015】図4は本発明の第2の実施例におけるセラミックグリーンシートの作製方法を示すものである。図4において、図1に示す部分と同一の部分については同一の番号を付し、製造工程についても同一の工程については説明を省略する。なお、10は接着層を示す。第2の実施例の製造方法が第1の実施例と異なる点は、フィルム上に直接活性化処理を施し、ヒドラジンあるいはホウ素系還元剤を用いた無電解ニッケルメッキによりニッケル金属箔からなる内部電極を厚み0.1~0.7 $\mu$ mの範囲で



図4(a)のように形成する。次に、フィルム上にスクリーン印刷により、フェノール系樹脂、ケトン系樹脂またはブチラール系樹脂からなる、接着層10を形成することである。接着層を形成する手段として、第1の実施例に示したようにマスクフィルムを用い、接着剤を噴霧してもよい。

【0016】これをセラミック誘電体層1上に、金型8を100～120℃に加熱しながら、50～700kg/cm<sup>2</sup>の圧力でフィルム側から押圧し転写する。その後フィルム3を除去し、図2に示すセラミックグリーンシートが作製される。以降のセラミックグリーンシートの積層からチップの完成にいたる製造工程は第1の実施例と同様である。

【0017】第2の実施例では、内部電極となる所定の部分に接着層を設けたことにより、所定の部分のみを転写することが可能となり、歩留まりが向上する。本方法で作製したチップ、および、第1および第2の実施例を併用して作製したチップとで、内部電極厚み0.2μm、セラミック誘電体層厚み10μm、積層数100層で1.6×1.6×3.2mm、容量値3.3μFのチップをそれぞれ100個ずつ作製し、その容量値のばらつきを比較した。その結果、本方法で作製したものが±4.8%、第1および第2の実施例を併用して作製したものが±3.1%であった。このことから明らかなように、本発明は離形処理層を設ける代わりとして、内部電極となる所定の部分に接着層を設けることにより第1の実施例と同様の効果が得られ、さらに、これらを併用することでさらに容量のばらつきを小さくすることができる。

【0018】なお、本実施例ではニッケルを内部電極とする積層セラミックコンデンサについて示したが、本発明は、銅、パラジウム、銀、白金、金、あるいはこれらの合金を内部電極とする積層セラミックコンデンサについても同様に適用できることは言うまでもない。さらに、薄膜形成法として本実施例では無電解メッキを上げているが、蒸着およびスパッタリング等の真空系による薄膜形成法についても同様に適用できることは言うまでもない。

#### 【0019】

【発明の効果】上記実施例からも明らかなように本発明は、内部電極を薄膜形成法により作製することで、セラミックグリーンシート表面の凸部を激減させることができる。また、フィルム上の所定部分に離形処理層を形成する、または、セラミックグリーンシート上の所定部分に接着層を形成することにより、容易に一定面積の内部電極を得ることができる。よって、高積層化、薄層化を必要とする大容量積層セラミックコンデンサを、精度良く且つ歩留まり良く容易に製造することが可能となる効果を有する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例におけるセラミックグリーンシートの作製法を示す図であり、(a)はセラミック誘電体層を形成したキャリアフィルムの断面図、(b)はフィルム上にマスクフィルムを重ねた上面図、(c)は離形処理層が形成された上面図、(d)は内部電極となる金属箔が形成されたフィルムの断面図、(e)は内部電極のセラミック誘電体層への転写工程を示す側面図である。

【図2】本発明におけるセラミックグリーンシートの上面図である。

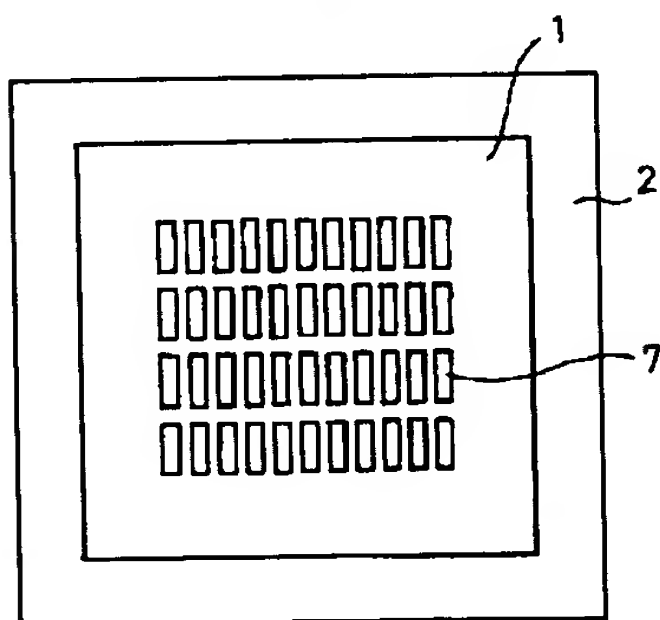
【図3】本発明の第1および第2の実施例における積層工程を示す側面図である。

【図4】本発明の第2の実施例におけるセラミックグリーンシートの作製法を示す図であり、(a)は内部電極となる金属箔が形成されたフィルムの上面図、(b)は内部電極上に接着層を形成したフィルムの上面図、(c)は内部電極のセラミック誘電体層への転写工程を示す側面図である。

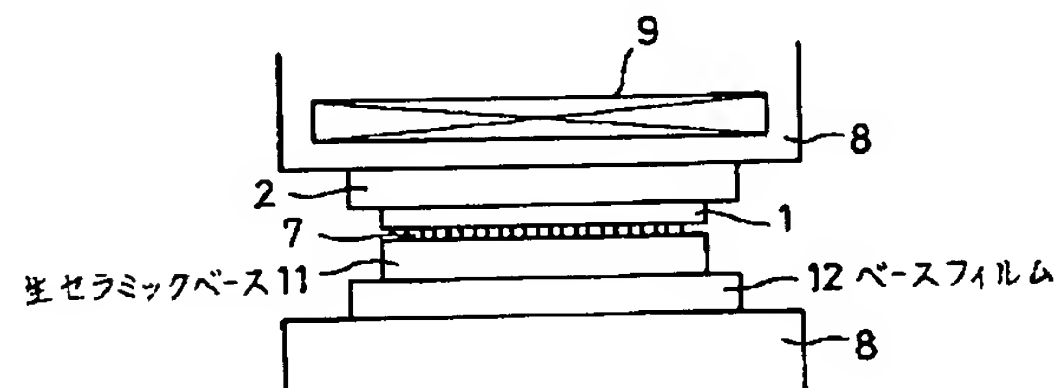
#### 【符号の説明】

1…セラミック誘電体層、 2…キャリアフィルム、  
3…フィルム、 4…マスクフィルム、 5…孔、 6…  
離形処理層、 7…内部電極、 8…金型、9…ヒーター、  
10…接着層、 11…生セラミックベース、 12…  
ベースフィルム。

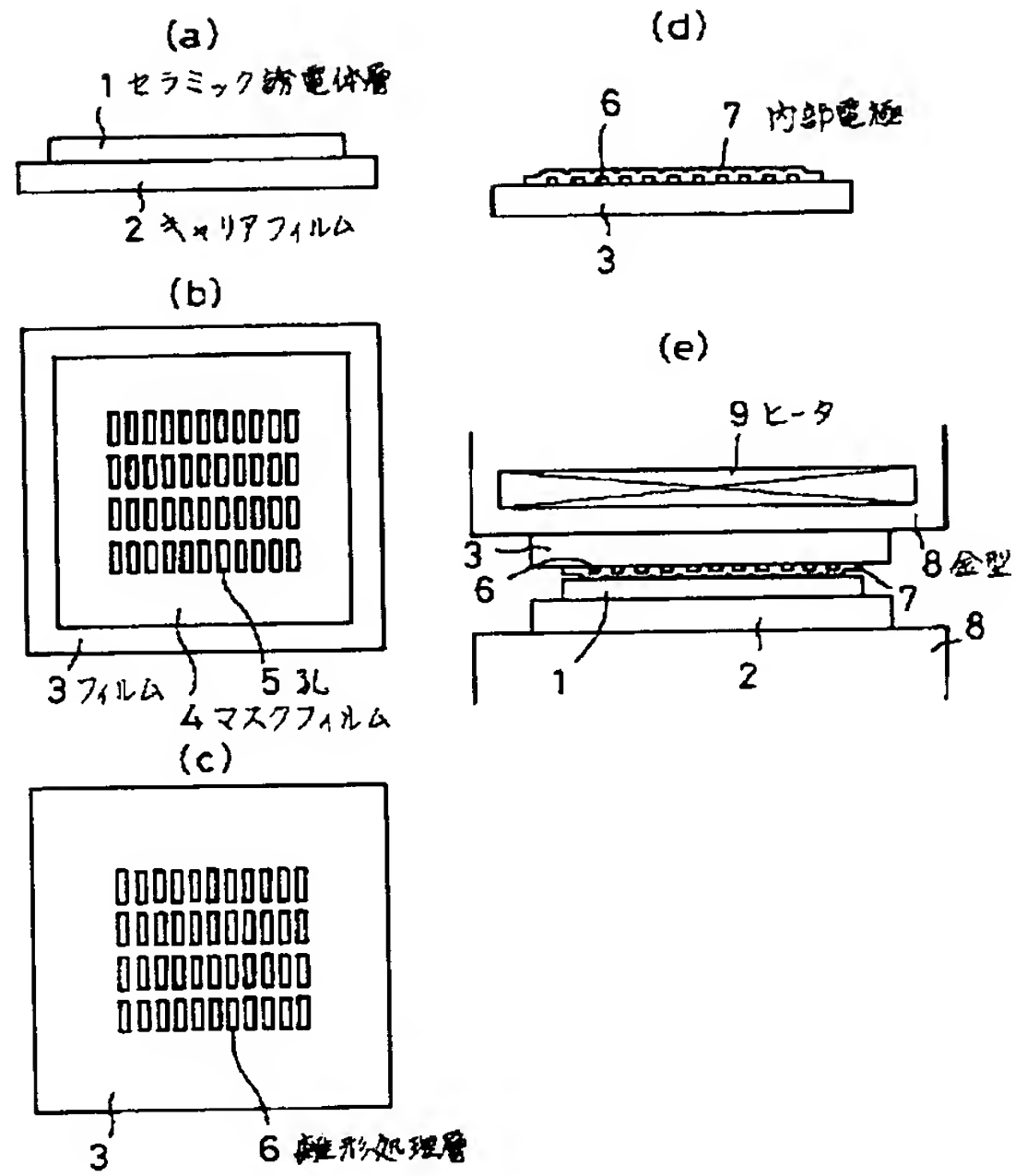
【図2】



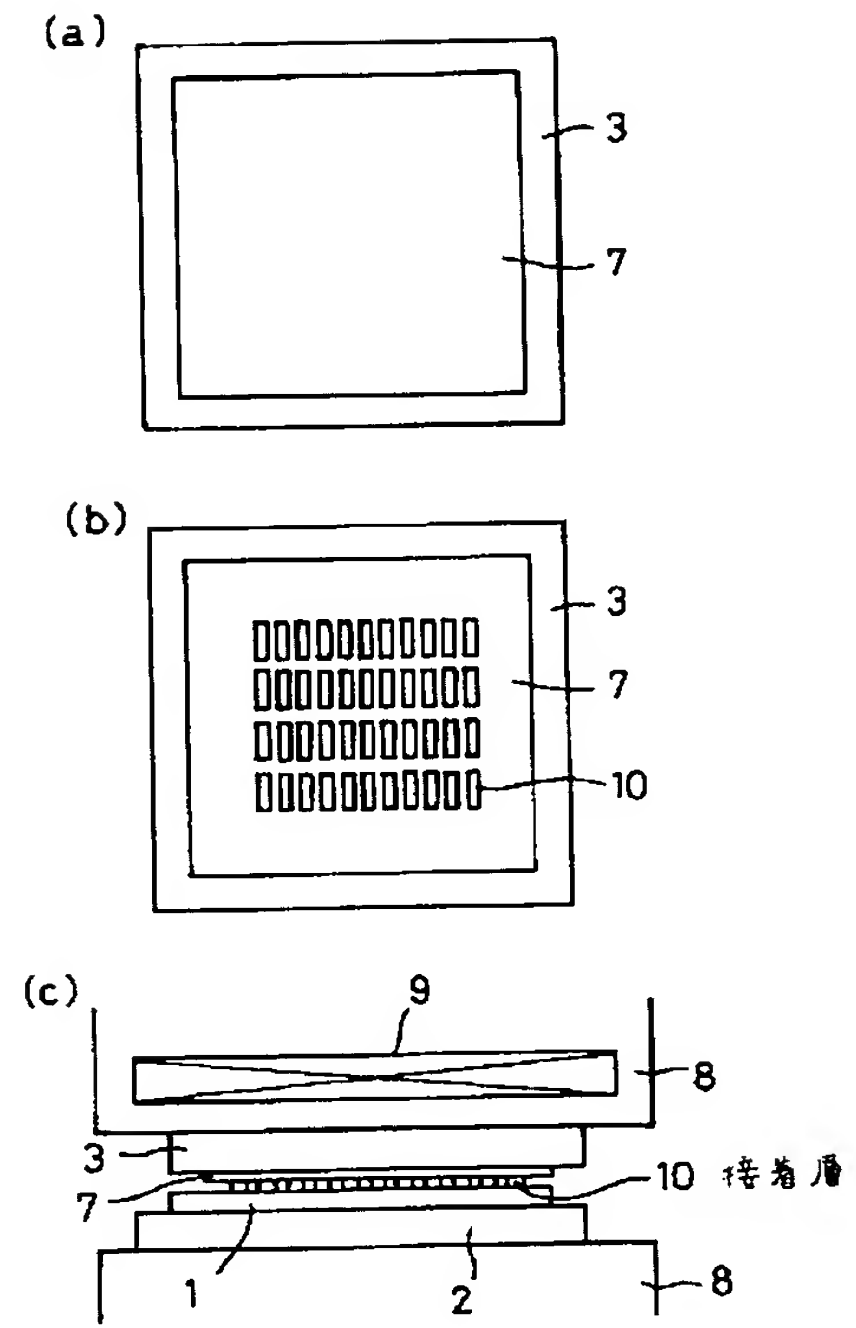
【図3】



【図1】



【図4】



フロントページの続き

(72) 発明者 加藤 純一  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電  
器産業株式会社内

(56) 参考文献 特開 平4-314876 (JP, A)  
特開 昭60-83314 (JP, A)

(58) 調査した分野(Int. Cl. 7, DB名)

H01G 4/00 - 4/40

H01G 13/00 - 13/06